

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

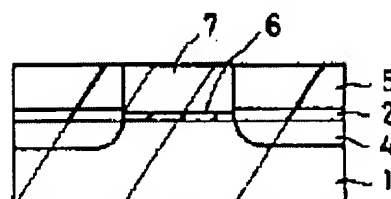
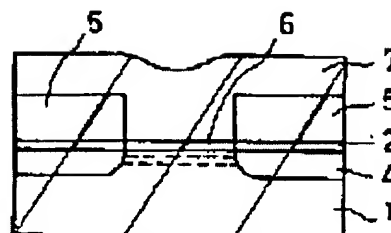
## MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

**Patent number:** JP4123439  
**Publication date:** 1992-04-23  
**Inventor:** USHIKU YUKIHIRO  
**Applicant:** TOSHIBA CORP  
**Classification:**  
- **International:** H01L21/336; H01L29/784  
- **European:**  
**Application number:** JP19900242508 19900914  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP4123439

**PURPOSE:** To generate no matching deviation between the source/drain regions and a gate electrode so as to form a minute element by a method wherein a dummy gate of the same shape is formed in a gate electrode formation scheduled region, an impurity is introduced with the dummy gate as a mask for forming the source/drain regions, the dummy gate is removed by etching to form a groove, and a gate electrode material is buried into the groove.

**CONSTITUTION:** An oxide film 2 is formed on the surface on an n-type silicon substrate 1, and a resist pattern of a gate electrode, that is, a dummy gate 3 is formed. Boron ions are implanted to form the source/drain regions 4. Next, a wafer is dipped in an aqueous solution of hydrosilicofluoric acid saturated with silica and I is added, and an SiO<sub>2</sub> film 5 is formed. The dummy gate 3 is removed, boron ions are implanted as a channel impurity to obtain a sharp channel profile. A gate oxide film 6 is formed, polysilicon 7 is deposited on the part of the removed dummy gate 3 and after phosphorus is diffused, reactive ion etching is performed so as to bury polysilicon 7 only in the part of the removed dummy gate.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-123439

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)4月23日

H 01 L 21/336  
29/784

8422-4M H 01 L 29/78 3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全11頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 平2-242508

⑰ 出 願 平2(1990)9月14日

⑱ 発 明 者 牛 久 幸 広 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合  
研究所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板上のゲート電極形成予定域にこのゲート電極と同一形状のダミーゲートを形成する工程と、このダミーゲートをマスクに不純物を導入しソース/ドレイン領域を形成する工程と、このソース/ドレイン領域上に前記ダミーゲート以下の厚さに絶縁膜を形成する工程と、前記ダミーゲートをエッチング除去し溝を形成する工程と、このエッチング除去された溝にゲート電極材料を埋め込む工程とを具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

(2) 前記絶縁膜を前記ダミーゲート以下の厚さに形成する工程は、前記絶縁膜を前記ソース/ドレイン領域上にのみ選択的に成長させる工程であることを特徴とする請求項(1)記載の半導体装置の製造方法。

(3) 前記絶縁膜を前記ダミーゲート以下の厚さに

する工程は、前記半導体基板上に前記絶縁膜を具万性成長させる工程と、前記ソース/ドレイン領域上の前記絶縁膜上にレジストを形成する工程と、前記ゲート電極形成予定域上の前記絶縁膜を除去する工程と、前記レジストを除去する工程とから成ることを特徴とする請求項(1)記載の半導体装置の製造方法。

(4) 前記ダミーゲートをエッチング除去し溝を形成する工程の後、この溝に露出した前記絶縁膜の側壁膜を形成する工程と、この側壁膜の内側にゲート電極材料を埋め込む工程と、前記側壁膜を除去する工程と、前記側壁膜を除去することにより露出した前記半導体基板に不純物を導入する工程とを具備したことを特徴とする請求項(1)記載の半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体装置の製造方法に係り、特に MOS トランジスタのゲート電極形成方法に関する

る。

(従来の技術)

第8図は、従来のゲート電極形成の工程断面図である。

半導体基板101上に厚さ約100nmのゲート酸化膜102を熱酸化法によって形成する。次に厚さ約400nmのポリシリコン103をCVD法によって堆積する。次にフォトリソグラフィ工程によりゲート電極のレジストパターン104を形成する(第8図(a))。

次に、このレジストパターン104をマスクにリアクティブイオンエッチング(RIE法)によりゲートポリシリコン103を異方的にエッチングする。この際ゲートポリシリコン103とゲート酸化膜102の厚さの比は約40あるので、ゲートポリシリコン103のエッチングを10マイクロメートル行なうと40倍、20マイクロメートル行なうと80倍のエッチング選択比がないとゲート酸化膜102はエッチングされつくしてしまう。更に、ゲートポリシリコン103と半導体基板101の

エッチング選択比は、ほぼ1に近いので同時にして半導体基板101はエッチングされてしまう。この際、半導体基板101に入ったダメージにより、素子がリークするなどの悪影響がある(第8図(b))。

次に、この状態で酸化を行なうと酸化膜105形成時にゲートポリシリコン103端に酸化膜105がベースビーク106の端に食い込み、ゲート端でゲート酸化膜102の厚さが増えるため、電圧の変動など素子の特性劣化を招来する(第8図(c))。

次に、ソース/ドレイン領域107を形成すると酸化膜105のベースビーク106の端、ゲートポリシリコン103端とソース/ドレイン領域107端との重なりが小さくなりすぎホットキャリアに対する信頼性が低下する(第8図(d))。

以上に示す様なゲート電極の形成方法においては、ゲートポリシリコン103のリアクティブイオンエッチング時に、半導体基板101がエッチングされる為リークの発生、素子特性の変動、劣

化あるいは素子の信頼性の低下等の問題をひき起こす。しかしながら現状のエッチング技術では、ポリシリコンと酸化膜のエッチング選択比を40倍以上に向上させることは難しい。従って、厚さ約100nm以下の薄いゲート酸化膜を持つMOSトランジスタを製造することは極めて困難である。

第9図は従来のアルミゲートトランジスタ形状の工程断面図である。

半導体基板108上に酸化膜109を厚さ約200nm堆積しフォトリソグラフィ工程によりゲート電極のレジストパターン110を形成し、これをマスクに酸化膜109をエッチングする(第9図(a))。

次に、レジストをはく離し、酸化膜109をマスクに不純物を拡散させ、半導体基板108中にソース/ドレイン領域111を形成する(第9図(b))。

次に、酸化膜109をエッチング除去後、厚さ約100nmのゲート酸化膜112を熱酸化法によって形成する。次に、厚さ約400nmのアルミニ

ウム合金をスパッタ法により堆積する。次にフォトリソグラフィ工程によりゲート電極のレジストパターンを形成し、これをマスクにアルミニウムゲート113をエッチングにより形成する(第9図(c))。

以上に示す様なアルミニウムゲートトランジスタの形成方法においては、ソース/ドレイン領域111とアルミニウムゲート113の形成が異なるフォトリソグラフィ工程により行なわれている為ソース/ドレイン領域111とアルミニウムゲート113との間の合わせずれを見込んで素子を形成する必要があり、素子の微細化には適さない。

第10図は、従来のポリシリコンゲートトランジスタ形成の工程断面図である。

n型半導体基板114上に厚さ約200nmの酸化膜115を熱酸化法によって形成する。次にチャネル不純物層115を形成する為、ボロンを加温電圧20 keV、ドーズ量 $2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ の条件でイオン注入する。この際のチャネル不純物層114の厚さは約0.1μmである(第10図(a))。

次に、リンを拡散させたポリシリコンを半導体基板114上に堆積後、フォトリソグラフィ工程によりゲート電極のレジストパターンを形成し、これをマスクにエッチングを行ないポリシリコンゲート116を形成する。次に、レジストパターンをはく離後、ポリシリコンゲート116を熱酸化する。この熱酸化の際、チャネル不純物層114の膜厚は約0.15 $\mu\text{m}$ 迄伸びる(第10図(b))。

次に、ソース/ドレイン領域117をボロンのイオン注入と900℃、30分程度のアニールによって形成する。このアニール処理の際、チャネル不純物層115の膜厚は約0.2 $\mu\text{m}$ 迄伸びる(第10図(c))。

一般に $\text{p}^+\text{-}$ ゲートを用いた場合、ゲートポリシリコンと半導体基板の仕事関数の差から、半導体基板の表面を薄い $\text{p}$ 型にする必要があるがこの $\text{p}$ 型不純物層が洗ければ洗い程ゲート電極によるチャネル領域の制御がしやすくなり、いわゆるショートチャネル効果に有利である。

しかしながら、以上に示した様なポリシリコン

ゲートトランジスタの形成方法においては、チャネル不純物をイオン注入してから熱処理工程が、数多く入る為、洗いチャネル不純物層を形成できない。従って、素子を微細化することも難しくなる。

(発明が解決しようとする課題)

以上の様に、従来のMOSトランジスタの形成方法においては、薄いゲート酸化膜を用いたMOSトランジスタが形成できない金属をゲート材料とした場合、マルチラインでソース/ドレイン領域が形成できない、洗いチャネル領域の不純物拡散層が形成できず、従って0.5 $\mu\text{m}$ 以下のゲート長を持つ微細なMOSトランジスタを製造できないという問題点があった。

本発明は、この様な課題を解決する半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、半導体基板上のゲート電極形成予定域にこのゲート

電極と同一形状のダミーゲートを形成する工程と、このダミーゲートをマスクに不純物を導入しソース/ドレイン領域を形成する工程と、このソース/ドレイン領域上に前記ダミーゲート以下の厚さに絶縁膜を形成する工程と、前記ダミーゲートをエッチング除去し溝を形成する工程と、このエッチング除去された溝にゲート電極材料を埋め込む工程とを具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。

(作用)

この様に本発明によればダミーゲートをマスクにして自己整合的にソース/ドレイン領域を形成すると共に、ダミーゲートを除去後更に自己整合的にゲート電極を形成している為、ソース/ドレイン領域とゲート電極に合わせずれが生じず微細化された素子を形成することができる。

また、ゲート電極と周囲の絶縁膜の高さをそろえることが可能であるので素子の平坦化をはかることができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

シリコン基板1表面に熱酸化により酸化膜2を形成する。次にフォトリソグラフィ工程により厚さ約1 $\mu\text{m}$ のゲート電極のレジストパターンを形成する。このレジストパターンがダミーゲート3となる。なお、この膜レジストとしては感光性のものを用いる(第1図(a))。

次に、ダミーゲート3をマスクにボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-2}$ の条件でイオン注入し、ソース/ドレイン領域4を形成する。この際、ソース/ドレイン領域4はダミーゲート3に対して自己整合的に形成される(第1図(b))。

次に、シリコンを均和させたケイフ化水素酸水溶液にウェーハを浸漬し、 $\text{H}_2\text{O}_2$ を加えると、シリコン基板1上に $\text{SiO}_2$ 膜5が形成される。この際、レジストから成るダミーゲート3は親水性である為、ダミーゲート3上には、 $\text{SiO}_2$ 膜5は

形成されない。通常ボツ型レジストは親水性を示すが、フッ素を含むプラズマにさらすことにより、より一層親油性を示す膜となる為、 $\text{SiO}_2$  膜5を形成する工程に先だってp型シリコン基板1にプラズマ処理を施しておいてもよい。また、この $\text{SiO}_2$  膜5は、ダミーゲート3より薄く例えば厚さ約0.8 $\mu\text{m}$ とする。この際、 $\text{SiO}_2$  膜5は、ダミーゲート3に対して自己整合的に形成される(第1図(c))。

次に、レジストから成るダミーゲート3を除去し、チャネル不純物としてボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $2 \times 10^{13}$ の条件でイオン注入する。この際、既にソース/ドレイン領域4は形成されているので、チャネルイオン注入後の熱処理に従来に比べ短時間で済む。従ってチャネル不純物層はシャープなチャネルプロファイルを得ることができる(第1図(d))。

次に、フッ化アンモニウム溶液を用いてダミーゲート3を除去することにより露出した $\text{SiO}_2$  膜2をエッチング除去し、ゲート酸化を行って厚さ

を除去後、従来に比べ比較的短時間の熱処理によりチャネル不純物層を形成し、続いてゲート酸化膜を形成し、更にこのゲート酸化膜上に自己整合的にポリシリコンゲート電極を形成している為、以下の効果を得る。即ち、ゲート酸化膜厚が5 $\mu\text{m}$ という極めて薄い場合でもシリコン基板に損傷を与えることなくゲートの加工ができる。また、チャネル不純物プロファイルをシャープに形成することができる。また、ソース/ドレイン領域より後にゲート電極を形成しているにもかかわらず両者に合わせずれが生じず、微細化された素子を形成することができる。更に、ゲート電極とその周囲の $\text{SiO}_2$  膜の高さがほぼそろうので、例えば、この後の工程において絶縁膜の堆積平準化を容易に行なうことが可能となる。

なお、ポリシリコンのかわりにアルミニウムをスパッタ法又はCVD法により堆積後エッチングすることによりアルミニウムゲート電極のMOSトランジスタを形成することができる。以上の様なアルミニウムゲート電極のMOSトランジスタ

約5 $\mu\text{m}$ のゲート酸化膜6を形成する。ここで $\text{SiO}_2$  膜2を除去したのは、 $\text{SiO}_2$  膜2上にはレジストが形成されていたので、この $\text{SiO}_2$  膜2をそのままゲート酸化膜として用いるとレジストによる汚染で素子特性を劣化させる為である。次に、除去されたダミーゲート3の部分にポリシリコン7をCVD法により堆積する。CVD法により形成されたポリシリコン7は、カバレッジが高く、除去されたダミーゲートの隅隅を埋め込むことができる(第1図(e))。

次に、このポリシリコン7にリンを拡散した後、リアクティブイオンエッチングを行なうことにより、除去されたダミーゲートの部分にのみ、ポリシリコン7が埋め込まれることとなる。この際、ポリシリコン7から成るゲート電極は、ソース/ドレイン領域4に対して自己整合的に形成される(第1図(f))。

以上に示した様な半導体装置の製造方法によれば、ダミーゲートをマスクにして自己整合的にソース/ドレイン領域を形成し、このダミーゲート

の形成方法によれば上記に示した効果の他に以下に示す様な効果を得ることができる。

即ち、ソース/ドレイン領域形成後ゲート電極を形成しているため熱処理が少なくてすみアルミニウムの様な比較的融点の低い材料をゲート電極に用いることができる。

第2図は、本発明の第2の実施例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

p型シリコン基板8上に厚さ約20 $\mu\text{m}$ の熱酸化膜9を形成する。次に厚さ約0.3 $\mu\text{m}$ のポリシリコン10をCVD法により堆積し、リンを拡散させ、更にこのポリシリコン10上にシリコン窒化膜11をCVD法により堆積する。次にフォトリソグラフィ工程により、ゲート電極のレジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクにリアクティブイオンエッチングによりシリコン窒化膜11、ポリシリコン10をエッチング除去する。この際残置したシリコン窒化膜11、ポリシリコン10がダミーゲート12となる。ダミーゲート12の材料としては、レジスト、絶縁物、

タンダステン等の高融点金属、ポリシリコン、ポリシリコンとシリサイド、高融点金属の積層膜等を用いることができる(第2図(b))。

次にレジストをはく離し、ヒ素のイオン注入により、 $p^+$ 型のソース/ドレイン領域13を形成する(第2図(b))。

次に絶縁膜例えば $SiO_2$ 膜14を厚さ約0.35 $\mu m$ 異方性堆積させる。これは、例えばプラズマエレクトロンマイクロ波共振法(プラズマECR法)によって実現することが可能である。このプラズマECR法によれば垂直方向には $SiO_2$ 膜14は堆積するが、横方向にはほとんど堆積しない(第2図(c))。

次に、レジスト14aを厚さ約1 $\mu m$ 塗布し、そのまま現像し厚さ約0.2 $\mu m$ 残す(第2図(d))。

次に、 $NH_4OH$ 溶液によってゲート12上の $SiO_2$ 膜14のみをエッチング除去する。次にレジストをはく離すると、 $SiO_2$ 膜14の残存14aがシリコン窒化膜11上に残る。次にケミ

カルドライエッチング法によりシリコン窒化膜11を除去する。この際、シリコン窒化膜11上の $SiO_2$ 膜14の残存も同時に除くことができる。これがゲート12を積層構造にする理由である(第2図(e))。

次に、ポリシリコン10をエッチングにより取り除く。次に、この除去されたゲート12部及び $SiO_2$ 膜14上にシリコン窒化膜を形成し、全面リアクティブイオンエッチングすることにより、ゲート領域15の内側に側壁16を形成することができる。次に、チャネル部へのイオン注入を行なう(第2図(f))。

次に、ゲート領域15に露出している熱酸化膜9をエッチング除去する。次に、第1の実施例で示した工程を用いてゲート電極17を形成する。この後、絶縁膜を堆積して次の工程に進んでよい(第2図(g))。

または、絶縁膜を堆積して次の工程に進むかわりにゲート領域15の内側に設けられた側壁16をケミカルドライエッチング法により除去し、こ

の除去された部分にリンをイオン注入することによりLDD構造の $n^+$ 領域18を形成することができる(第2図(h))。

以上に示した様な半導体装置の製造方法によれば、ゲート領域15の内側にシリコン窒化膜の側壁16を設けることにより、リソグラフィの限界より更に細いゲート電極17を形成することができる。また、熱酸化膜9のエッチング時にゲート領域15の側部の $SiO_2$ 膜14の保護を防ぐことができる。また、従来の工程で形成されたLDD構造の $n^+$ 領域に比べて熱処理工程が少ないので不純物濃度の制御がしやすい。

ここでゲートの側部に形成される絶縁膜の形成方法について説明する。

ゲート以下の下部が平坦な場合は通常の酸化膜堆積、エッチバック法を用いて絶縁膜をゲート以下の厚さに形成することは可能であるが、通常の場合は、ゲート以下の下部には少なくともフィールド酸化膜の段差があるので、このようにはできない。

第3図の断面図に示したように通常のMOSトランジスタでは、シリコン基板19上にフィールド酸化膜20のある領域と、ゲート酸化膜21のある領域で数百 $\mu m$ の段差がある。この上をゲートとしてのポリシリコン22が数 $\mu m$ で堆積され、さらに酸化膜23を通常のCVD法によって堆積、エッチバックすると段差上部(フィールド酸化膜20上)では酸化膜23がゲート以下より厚くなるが、段差下部(ゲート酸化膜21上)ではゲートの方が絶縁膜より薄くなってしまふ。この状態ではゲートをエッチング除去できない。従って第1または第2の実施例で示したように絶縁膜の選択成長または異方性堆積を用いることが望ましい。

第4図は、本発明の第3の実施例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

$p$ 型シリコン基板24表面に熱酸化により酸化膜25を形成する。次にフォトリソグラフィ工程により厚さ約1 $\mu m$ のゲート電極のレジストパターンを形成する。このレジストパターンがゲート

ゲート26となる。なお、この膜レジストとしては疎水性のものを用いる(第4図(2))。

次に、ゲート 26 をマスクにボロンを加  
通電 20 keV、ドーズ量  $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  の条件で  
イオン注入し、ソース/ドレイン領域 27 を形成  
する。この際、ソース/ドレイン領域 27 はゲ  
ート 26 に対して自己整合的に形成される  
(真上図 (b))。

次に、シリカを飽和させたケイフ化水素酸水溶液にウェーハを浸漬し、AZを添加すると、B型シリコン基板24上に $\text{SiO}_2$ 膜28が形成される。この際、レジストからなるダミーゲート26は疎水性である為、ダミーゲート26上には、 $\text{SiO}_2$ 膜28は形成されない。通常ポジ型レジストは疎水性を示すが、フッ素を含むプラズマにさらすことにより、より一層疎水性を示す様になる為、 $\text{SiO}_2$ 膜28を形成する工程に先だってB型シリコン基板24にプラズマ処理を施しておいてもよい。また、この $\text{SiO}_2$ 膜28は、ダミーゲート26より薄く例えば厚さ約0.8 $\mu\text{m}$ とする。この際、

□ (人) .

以上に示した様な半導体装置の製造方法によれば、第1の実施例と同様の効果を奏するのみならず低圧状態で高熱の処理に耐え得るゲート電極を得ることができる。

第5図は、本発明の第4の実施例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

ロ型シリコン基板24表面に熱酸化により酸化膜25を形成する。次にフォトリソグラフィ工程により厚さ約1μmのゲート電極のレジストパターンを形成する。このレジストパターンがゲート26となる。なお、この際レジストとしては疎水性のものを用いる(第1図(a))。

次に、ゲート 26 をマスクにボロンを加  
通電圧 20 keV、ドーズ量  $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  の条件で  
イオン注入し、ソース/ドレイン領域 27 を形成  
する。この際、ソース/ドレイン領域 27 はゲ  
ート 26 に対して自己整合的に形成される  
(図 1(b))。

次に、シリカを飽和させたケイフ、化水素酸水

SiO<sub>2</sub>、図28は、ダミーゲート26に対して自己整合的に形成される（図29(c)）。

次に、レジストから成るゲート26を除去し、チャネル不純物としてボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $2 \times 10^{13}$ の条件でイオン注入する。この際、既にソース/ドレイン領域27は形成されているので、チャネルイオン注入後の熱処理に従来に比べて短時間で済む。従ってシャープなチャネルプロファイルを得ることができる。ここでは、図1の実用例と同様の工程である（図4）。

次に、タタンナイトライド膜 29 をスパッタ又は CVD 法により厚さ約 600 Å 堆積する。続いて、ダミーゲート 26 を除去することにより生じた露部 30 にタングスタン膜 31 を CVD 法により堆め込む(第 4 図 B)。

次に、チタンナイトライド膜29及びタンダス  
タン膜31をリアクティブイオンエッチングによ  
りエッチングし、図30以外のタンダスタン膜31  
及びチタンナイトライド膜29を除去する(第4

形成にウェーハを浸漬し、ALを添加すると、 $\text{SiO}_2$ シリコン基板上に $\text{SiO}_2$ 膜28が形成される。この膜、レジストから成るゲート26は疏水性である為、ゲート26上には、 $\text{SiO}_2$ 膜28は形成されない。通常ボジ型レジストは疏水性を示すが、フッ素を含むプラズマにさらすことにより、より一層疏水性を示す様になる為、 $\text{SiO}_2$ 膜28を形成する工程に先だって $\text{SiO}_2$ シリコン基板上にプラズマ処理を施していてもよい。また、この $\text{SiO}_2$ 膜28は、ゲート26より薄く例えば厚さ約0.8 $\mu\text{m}$ とする。この膜、 $\text{SiO}_2$ 膜28は、ゲート26に対して自己整合的に形成される(第1図(c))。

次に、レジストから成るゲート26を除き、チャネル不純物としてボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $2 \times 10^{13}$ の条件でイオン注入する。この際、既にソース/ドレイン領域27は形成されているので、チャネルイオン注入後の熱処理は従来に比べ短時間で済む。従ってシャープなチャネルプロファイルを得ることができる。こ



こゝでは、第1の実施例と同様の工程である(第5図(d))。

次に、ゲミューゲートを除去することにより生じた露部30にポリシリコン32をCVD法により堆積し、この露部30を埋め込む(第5図(e))。

次に、リアクティブイオンエッチングによりポリシリコン32を露部30の底さ以下の厚さになるまで除去する(第5図(f))。

次にチタンをスパッタ法により厚さ約50nm堆積し、800℃で酸素雰囲気中でアニールするとポリシリコン32上へのみチタンシリサイド層33が形成される。アンモニア処理により未反応のチタンを除去することでポリシリコン32上へのみチタンシリサイド層33を残置することができる(第5図(g))。

以上に示した様な半導体装置の製造方法によれば、第1の実施例と同様の効果を得るのみならず低抵抗のポリシリコンゲート電極を得ることができる。

第6図は、本発明の第5の実施例の半導体装置

とにより、より一層親水性を示す様になる為、 $\text{SiO}_2$ 膜28を形成する工程に先だってn型シリコン基板24にプラズマ処理を施しておいてもよい。また、この $\text{SiO}_2$ 膜28は、ゲミューゲート26より薄く例えば厚さ約0.8 $\mu\text{m}$ とする。この際、 $\text{SiO}_2$ 膜28は、ゲミューゲート26に対して自己整合的に形成される(第6図(c))。

次に、レジストから成るゲミューゲート26を除去し、チャネル不純物としてボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $2 \times 10^{13}$ の条件でイオン注入する。この際、既にソース/ドレイン領域27は形成されているので、チャネルイオン注入後の熱処理に従来に比べ短時間で済む。従ってシャープなチャネルプロファイルを得ることができる。こゝまでは、第1の実施例と同様の工程である(第6図(d))。

次に、パラジウム34をスパッタ法にて厚さ約30nm堆積する。次にレジスト35を塗布し、そのまま現像を行なってゲミューゲートを除去することにより生じた露部30のみに残置する様にする

の製造方法の工程断面図である。

n型シリコン基板24表面に熱酸化により酸化膜25を形成する。次にフォトリソグラフィ工程により厚さ約1 $\mu\text{m}$ のゲート電極のレジストパターンを形成する。このレジストパターンがゲミューゲート26となる。なお、この膜レジストとしては親水性のものを用いる(第6図(a))。

次に、ゲミューゲート26をマスクにボロンを加速電圧20 keV、ドーズ量 $5 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ の条件でイオン注入し、ソース/ドレイン領域27を形成する。この際ソース/ドレイン領域27はゲミューゲート26に対して自己整合的に形成される(第6図(b))。

次に、シリカを飽和させたケイフ化水素酸水溶液にウェーハを浸漬し、ALを添加すると、n型シリコン基板24上に $\text{SiO}_2$ 膜28が形成される。この際、レジストから成るゲミューゲート26は親水性である為、ゲミューゲート26上には、 $\text{SiO}_2$ 膜28は形成されない。通常ポジ型レジストは親水性を示すが、フッ素を含むブラズマにさらすこ

(第6図(e))。

次に硝酸とフッ酸の混合液により、レジスト35で覆われた部分以外のパラジウム34をエッチング除去する。次に、酸液アッシュでレジスト36をはく離する(第6図(f))。

次に保護膜溶液にウェーハを浸漬することでパラジウム34の部分にのみ選択的に膜35を堆積する(第6図(g))。

以上に示した様な半導体装置の製造方法によれば、第1の実施例と同様の効果を得るのみならず、低抵抗のゲート電極を得ることができる。

第7図は本発明の第6の実施例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

p型シリコン基板36上に熱酸化膜37を厚さ約20nm形成する。次に、シリコンチタ化膜38をCVD法により厚さ約0.3 $\mu\text{m}$ 堆積する。次にポリシリコン膜39をCVD法により厚さ約0.1 $\mu\text{m}$ 堆積する。次にフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程によりポリシリコン膜39とシリコンチタ化膜38との積層膜から成るゲミューゲート

40を形成する(第7図(a))。

次に、ポリシリコンをCVD法により厚さ約0.1 $\mu$ m程度1、全面リアクティブイオンエッチングを行なうことにより、ポリシリコン膜39がシリコン窒化膜38をくるんだ形状のダミーゲート40が形成される。次にヒ素をイオン注入し、ソース/ドレイン領域41を形成する(第7図(b))。

次に、第1の実施例で示したプラズマECR法を用いて、熱酸化膜37上のSiO<sub>2</sub>膜42を選択的に成長させる。次に800℃、N<sub>2</sub>中でアニール処理を行なう(第7図(c))。

次に、シリコン窒化膜38の周囲に形成されたポリシリコン膜39をケミカルドライエッチングを用いて除去し、このシリコン窒化膜38とSiO<sub>2</sub>膜42の隙間にリンをイオン注入して不純物層43を形成する(第7図(d))。

次に、シリコン窒化膜38を選択的にエッチング除去し、第1の実施例に示した工程によりゲート電極44を形成する(第7図(e))。

示す工程断面図、第6図は、本発明の第5の実施例の半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第7図は、本発明の第6の実施例の半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第8図、第9図、第10図は、従来例の半導体装置の製造方法の工程断面図である。

図において、

1…シリコン基板、2…酸化膜、3…ダミーゲート、4…ソース/ドレイン領域、5…SiO<sub>2</sub>膜、6…ゲート酸化膜、7…ポリシリコン。

代理人 弁理士 関 近 藤 佑

以上に示した半導体装置の製造方法によれば、従来のLDD構造の形成方法に比べ、ゲート電極と不純物層のオーバーラップ面が大きくとれてMOSトランジスタの信頼性が向上する。

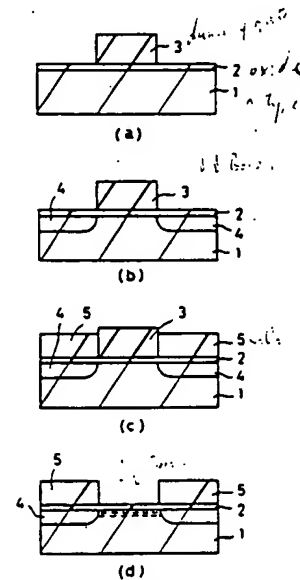
〔発明の効果〕

以上述べた様に本発明によればソース/ドレイン領域とゲート電極が自己整合的に形成されているので両者のあわせずれが生じず、微細化された素子を形成することができる。

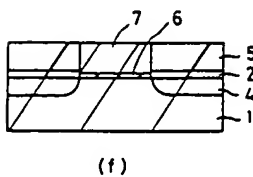
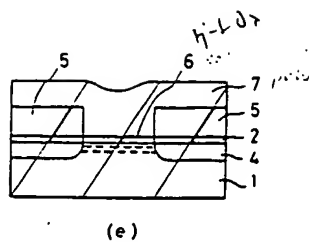
また、ゲート電極と周囲の絶縁膜の高さをそろえることが可能であるので素子の平坦化をはかることができる。

4 図面の簡単な説明

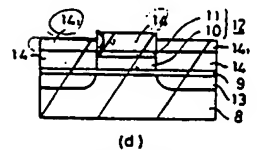
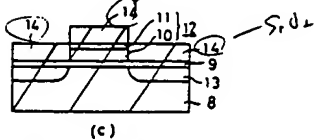
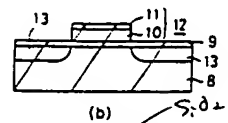
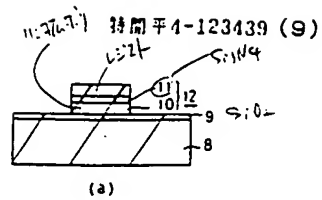
第1図は、本発明の第1の実施例の半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第2図は、本発明の第2の実施例の半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第3図は、従来例の半導体装置を示す断面図、第4図は、本発明の第3の実施例の半導体装置の製造方法を示す工程断面図、第5図は、本発明の第4の実施例の半導体装置の製造方法を



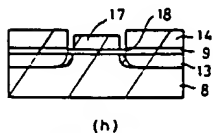
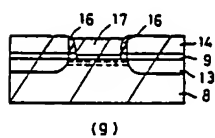
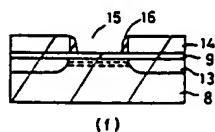
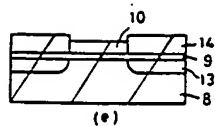
第1図



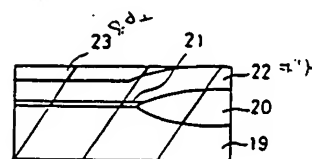
第 1 圖



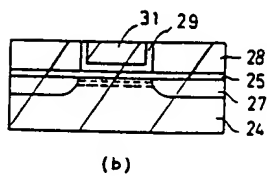
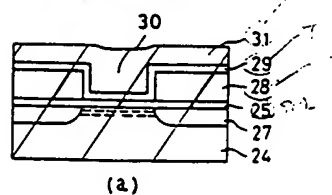
第 2 圖



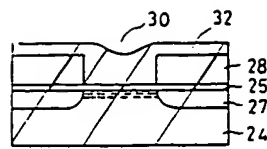
第 2 圖



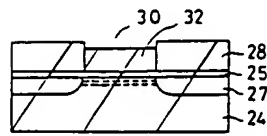
第 3 圖



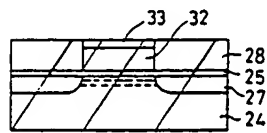
第 4 圖



(a)

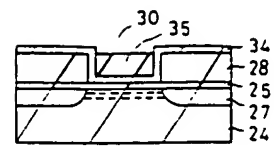


(b)

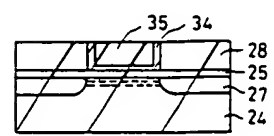


(c)

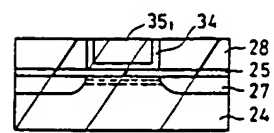
第 5 図



(a)

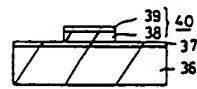


(b)



(c)

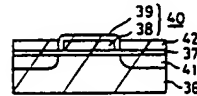
第 6 図



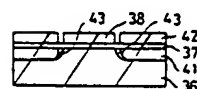
(a)



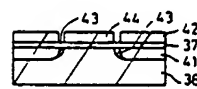
(b)



(c)

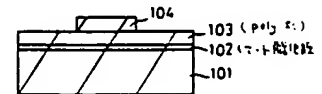


(d)

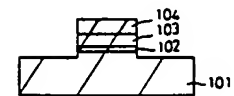


(e)

第 7 図



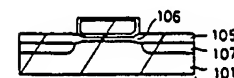
(a)



(b)

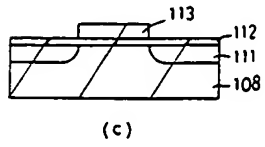
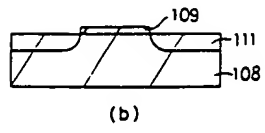
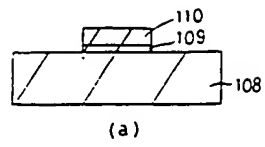


(c)

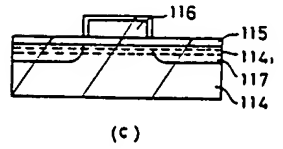
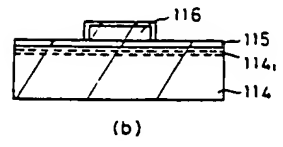
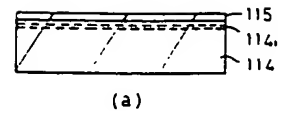


(d)

第 8 図



第 9 図



第 10 図